



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 293 815
A1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

㉑ Anmeldenummer: 88108658.1

㉓ Int. Cl.⁴ C08F 4/60 , C08F 10/00

㉒ Anmeldetag: 31.05.88

㉔ Priorität: 05.06.87 DE 3718888

㉕ Anmelder: HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT
Postfach 80 03 20
D-6230 Frankfurt am Main 80(DE)

㉖ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.12.88 Patentblatt 88/49

㉗ Erfinder: *Antberg, Martin, Dr.*
Sachsenring 10
D-6238 Hofheim am Taunus(DE)
Erfinder: Lüker, Hartmut, Dr.
Königsteiner Strasse 13
D-6238 Hofheim am Taunus(DE)
Erfinder: Böhm, Ludwig, Dr.
Leonhardstrasse 36
D-6234 Hattersheim am Main(DE)

㉘ Benannte Vertragsstaaten:
BE DE ES FR GB IT NL

㉙ Verfahren zur Herstellung eines 1-Olefinpolymers.

㉚ Wird als Übergangsmetallkomponente in einem Olefin-Polymerisationskatalysator das Reaktionsprodukt zwischen einem siloxan-substituierten Metallocen von Titan, Zirkonium oder Hafnium und einem hydroxylgruppenhaltigen Trägermaterial, beispielsweise Siliciumdioxid, verwendet, so lassen sich diese Metallocen-Katalysatoren in bereits bestehenden und für das Suspensionsverfahren eingerichteten Polymerisationsanlagen einsetzen.

102 problem

103 process

EP 0 293 815 A1

Verfahren zur Herstellung eines 1-Olefinpolymers

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines 1-Olefinpolymers unter Verwendung eines Metallocen-Trägerkatalysators.

Metallocene von Übergangsmetallen sind als Katalysatorkomponenten bekannt (vgl. US-PS 4 522 982, US-PS 4 542 199). Zusammen mit Aluminoxanen bilden sie homogene Übergangsmetall-Katalysatoren, welche in aromatischen Kohlenwasserstoffen löslich sind. Diese Katalysatoren sind sehr aktiv. Ihre Löslichkeit ist jedoch ein Nachteil, wenn derartige Katalysatoren in bestehenden technischen Anlagen eingesetzt werden sollen, da diese in der Regel für die Verwendung von heterogenen Katalysatorsystemen eingerichtet sind. Es war daher wünschenswert, Metallocen-Katalysatoren zu finden, welche in Form einer Suspension verwendet werden können.

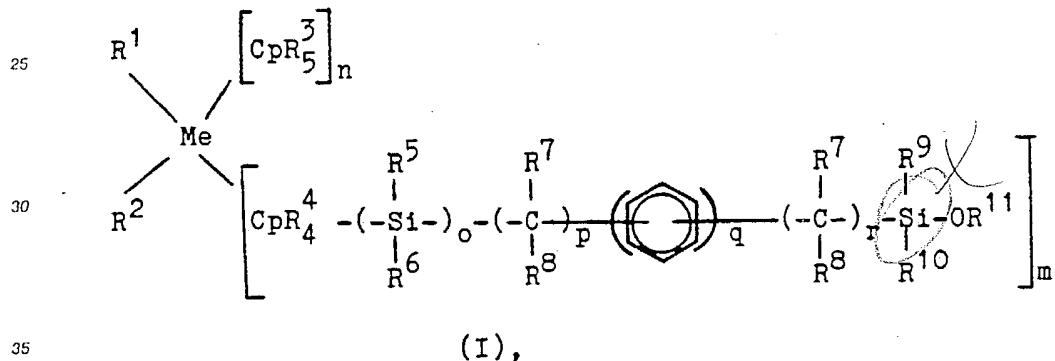
Bekannt sind Metallocen-Katalysatoren, bei welchen eine Zirkonocen- oder Titanocenkomponente und ein Aluminoxan gemeinsam aus einer Lösung auf einen silikatischen Träger aufgebracht werden (vgl. Europäische Anmeldungsveröffentlichung 206 794). Dieses Katalysatorsystem ist indessen wenig aktiv und hat den Nachteil, daß das Verhältnis Zr oder Ti zu Al während der Polymerisation nicht geändert werden kann. Außerdem sind die Katalysatorkomponenten nicht ausreichend fest auf dem Träger verankert und können somit während der Polymerisation vom heißen Suspensionsmittel extrahiert werden.

Es wurde nun gefunden, daß diese Nachteile vermieden werden können, wenn man nur die Übergangsmetallverbindung auf den Träger aufbringt, und zwar in Form eines siloxan-substituierten Metallocens.

Die Erfindung betrifft somit das in den Ansprüchen beschriebene Verfahren.

Zur Herstellung der Übergangsmetallkomponente des erfindungsgemäß zu verwendenden Katalysators wird eine Metallocen-Verbindung mit einem hydroxylgruppenhaltigen Trägermaterial umgesetzt.

Verwendet wird eine Metallocenverbindung der Formel (I)



(I),

worin

Me Titan, Zirkonium oder Hafnium, vorzugsweise Zirkonium ist und

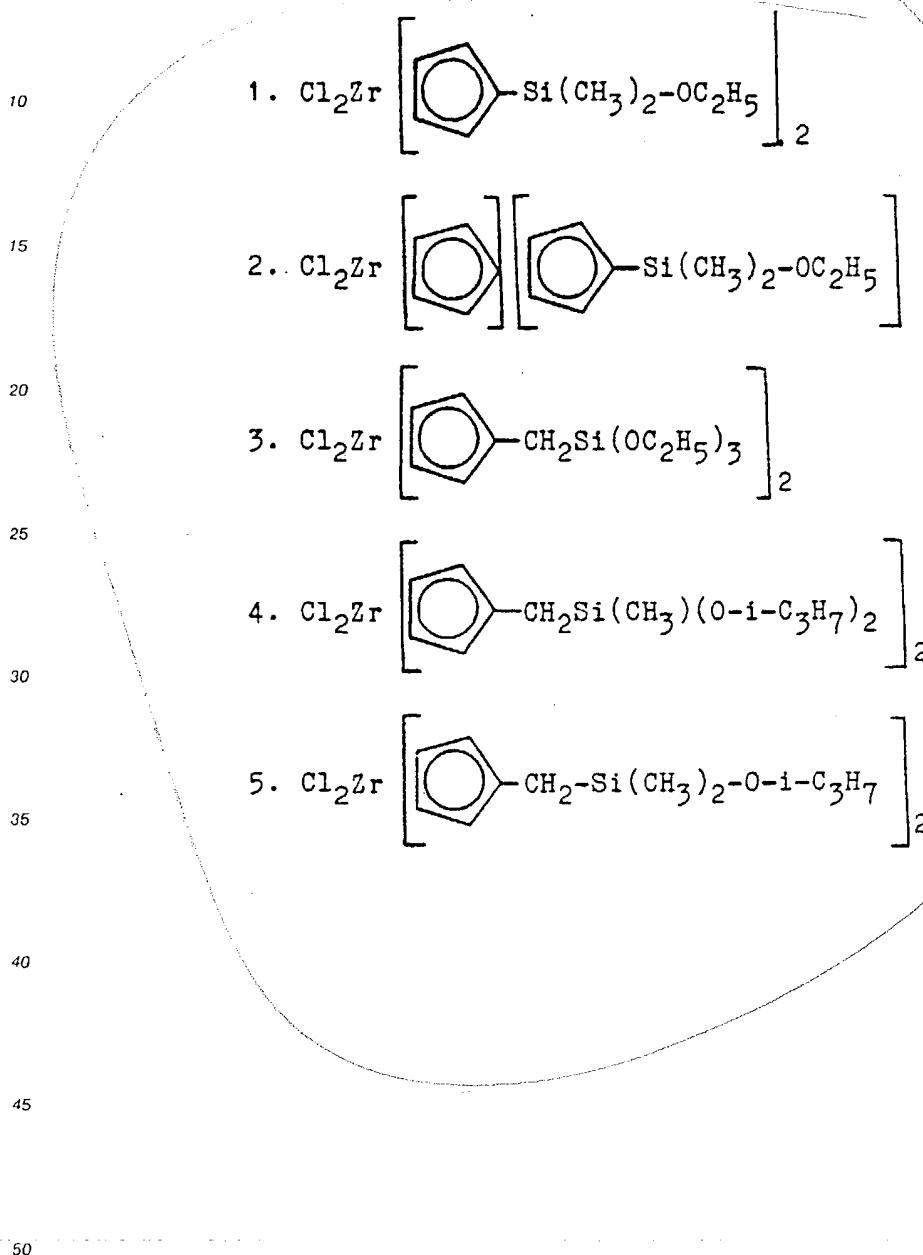
40 Cp den Cyclopentadienylring bedeutet;

R¹ und R² sind unabhängig voneinander ein Wasserstoffatom, ein Halogenatom, eine C₁-C₄-Alkylgruppe oder eine C₆-C₁₀-Arylgruppe, vorzugsweise eine Alkylgruppe oder ein Halogenatom, insbesondere in Chloratom;R³ und R⁴ bedeuten unabhängig voneinander ein Wasserstoffatom, ein Halogenatom, eine C₁-C₄-Alkyl-45 gruppe, eine C₁-C₄-Alkoxygruppe, eine C₆-C₁₀-Arlygruppe oder eine C₂-C₆-Alkenoxygruppe, vorzugsweise ein Wasserstoffatom oder Methyl, insbesondere ein Wasserstoffatom;R⁵ und R⁶ sind unabhängig voneinander eine C₁-C₄-Alkylgruppe, eine C₆-C₁₀-Arylgruppe oder eine C₁-C₄-Alkoxygruppe, vorzugsweise eine Alkylgruppe, insbesondere Methyl;R⁷ und R⁸ sind unabhängig voneinander ein Wasserstoffatom, eine C₁-C₄-Alkylgruppe oder eine C₆-C₁₀-Arylgruppe, vorzugsweise eine Alkylgruppe oder ein Wasserstoffatom, insbesondere ein Wasserstoffatom;R⁹ und R¹⁰ bedeuten unabhängig voneinander eine C₁-C₄-Alkylgruppe, eine C₆-C₁₀-Arylgruppe oder eine C₁-C₄-Alkoxygruppe, vorzugsweise eine Alkylgruppe, insbesondere Methyl;R¹¹ ist eine C₁-C₄-Alkylgruppe, vorzugsweise Ethyl;

m bedeutet 1 oder 2, vorzugsweise 1,

n ist 2 - m,
o ist null oder 1, vorzugsweise 1,
p ist eine Zahl von null bis 6, vorzugsweise 1,
q ist null oder 1, vorzugsweise null, und
5 r ist eine Zahl von null bis 6, vorzugsweise 1.

Beispiele für geeignete Metallocenverbindungen der Formel (I) sind



5 6. $\text{Cl}_2\text{Zr} \left[\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ | \\ \text{Si}(\text{t-C}_4\text{H}_9)_2-\text{OC}_2\text{H}_5 \end{array} \right]_2$

10 7. $\text{Cl}_2\text{Zr} \left[\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ | \\ \text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_2-\text{OC}_2\text{H}_5 \end{array} \right]_2$

15 8. $\text{Cl}_2\text{Zr} \left[\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ | \\ \text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5)_2-\text{OC}_2\text{H}_5 \end{array} \right]_2$

20 9. $\text{Cl}_2\text{Zr} \left[\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ | \\ \text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_6-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{OC}_2\text{H}_5 \end{array} \right]_2$

25 10. $\text{Cl}_2\text{Zr} \left[\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ | \\ \text{CH}_2\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{OC}_2\text{H}_5 \end{array} \right]_2$

30 11. $\text{Cl}_2\text{Zr} \left[\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ | \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{OC}_2\text{H}_5 \end{array} \right]_2$

35 12. $\text{Cl}_2\text{Ti} \left[\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ | \\ \text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{OC}_2\text{H}_5 \end{array} \right]_2$

40 13. $\text{Cl}_2\text{Ti} \left[\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{OC}_2\text{H}_5 \end{array} \right]$

45 14. $\text{Cl}_2\text{Hf} \left[\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{OC}_2\text{H}_5 \end{array} \right]$

Bevorzugt sind von diesen Verbindungen die Verbindungen Nr. 1, 2, 3 und 4, insbesondere Nr. 2. Verbindungen dieser Art sind beschrieben in

I.B.L. Booth, G.C. Ofume, C. Stacey und P.J.T. Tait in J. Organomet. Chem. 315 (1986), S. 143 - 156,

5 R. Jackson, J. Ruddlesden, D.J. Thomson und R. Whelan in J. Organomet. Chem. 125 (1977), S. 57 - 62.

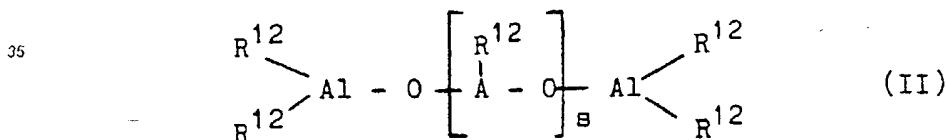
Geeignete Trägermaterialien sind anorganische Oxide, Carbonate wie Kreide, Silikate wie Talk und Polymere mit Hydroxylgruppen an der Oberfläche. Besonders geeignete Träger sind poröse Oxide oder Mischoxide des Siliciums und/oder Aluminiums, die eine spezifische Oberfläche von 50 bis 1000 m²/g, vorzugsweise von 100 bis 800, insbesondere von 150 bis 650, aufweisen und deren Porenvolumen im Bereich von 0,2 bis 3, vorzugsweise 0,4 bis 3, insbesondere von 0,6 bis 2,7 cm³/g, liegt. Die Teilchengröße beträgt 1 bis 50 µm, vorzugsweise 10 bis 200 µm, insbesondere 20 bis 100 µm. Die Hydroxylgruppenzahl liegt, je nach der spezifischen Oberfläche und der Temperaturvorbehandlung im Bereich von 0,5 bis 50 mmol, vorzugsweise von 1 bis 20, insbesondere von 1,5 bis 10 Hydroxylgruppen pro Gramm Träger. Solche Oxide werden teilweise speziell im Hinblick auf eine Verwendung als Träger für Trägerkatalysatoren hergestellt und sind im Handel erhältlich.

Vor der Umsetzung des Trägers mit der Metallocen-Verbindung muß durch Trocknen bei einer Temperatur von 120 bis 800 °C, vorzugsweise 200 bis 500 °C, adsorptiv; gebundenes Wasser entfernt werden, was 1 bis 10 Stunden dauern kann. Die Trocknung wird durch Titration des OH-Gehaltes des Trägermaterials mit n-Butylmagnesiumchlorid analytisch verfolgt. Nach der Trocknung wird der Träger unter 20 Luft- und Wasserausschluß unter einem Inertgas, beispielsweise Stickstoff oder Argon, gelagert.

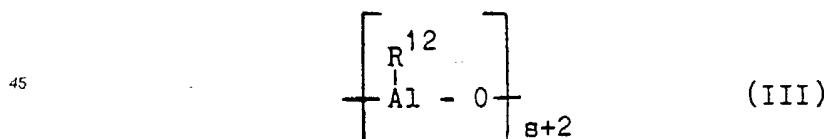
Die Umsetzung des Trägers mit der Metallocen-Verbindung erfolgt in der Weise, daß man den Träger in dem inertem Lösemittel suspendiert, die gelöste Metallocen-Verbindung bei einer Temperatur von 0 bis 40 °C, vorzugsweise 15 bis 25 °C, 1 bis 1260 min, vorzugsweise 20 bis 180 min einwirken läßt. Das Verhältnis von Metallocen-Verbindung zu Träger wird in Abhängigkeit vom Hydroxylgruppengehalt so gewählt, daß 10 bis 400, vorzugsweise 200 bis 250 mmol Metallocen-Verbindung pro 100 Gramm Träger eingesetzt werden.

Als Lösemittel eignen sich alle für die Olefin-Polymerisation verwendbaren Lösemittel, so z.B. aliphatische oder cycloaliphatische Kohlenwasserstoffe, beispielsweise Pentan, Hexan, Heptan, Cyclohexan, Methylcyclohexan, aromatische Kohlenwasserstoffe wie Benzol, Toluol, Xylol oder Benzin- bzw. hydrierte Dieselölfraktionen, welche sorgfältig von Sauerstoff, Schwefelverbindungen und Feuchtigkeit befreit worden sind. Bevorzugt werden aliphatische und cycloaliphatische Kohlenwasserstoffe verwendet.

Die zweite Komponente des erfindungsgemäßen Katalysators ist ein Aluminoxan der Formel (II)



40 für den linearen Typ und/oder der Formel (III)



50 für den cyclischen Typ. In diesen Formeln bedeuten R¹² eine C₁-C₆-Alkylgruppe; vorzugsweise Methyl-, Ethyl oder Isobutyl, insbesondere Methyl, und s eine ganze Zahl von 2 bis 40, bevorzugt 10 bis 20.

Das Aluminoxan kann auf verschiedene Art und Weise hergestellt werden.

Bei einem der Verfahren wird fein gepulvertes Kupfersulfat-pentahydrat in Toluol aufgeschlämmt und in einem Glaskolben unter Inertgas bei etwa -20 °C mit soviel Aluminiumtrialkyl versetzt, daß für je 4 Al-Atome etwa 1 Mol CuSO₄•5H₂O zur Verfügung steht. Nach langsamer Hydrolyse unter Alkan-Abspaltung wird die Reaktionsmischung 24 bis 48 Stunden bei Zimmertemperatur belassen, wobei gegebenenfalls gekühlt werden muß, damit die Temperatur nicht über 30 °C ansteigt. Anschließend wird das im Toluol gelöste Aluminoxan von dem Kupfersulfat abfiltriert und das Toluol unter Vakuum abdestilliert. Es wird angenom-

Bevorzugt sind von diesen Verbindungen die Verbindungen Nr. 1, 2, 3 und 4, insbesondere Nr. 2. Verbindungen dieser Art sind beschrieben in

I.B.L. Booth, G.C. Ofume, C. Stacey und P.J.T. Tait in J. Organomet. Chem. 315 (1986), S. 143 - 156,

5 R. Jackson, J. Ruddlesden, D.J. Thomson und R. Whelan in J. Organomet. Chem. 125 (1977), S. 57 - 62.
 Geeignete Trägermaterialien sind anorganische Oxide, Carbonate wie Kreide, Silikate wie Talk und Polymere mit Hydroxylgruppen an der Oberfläche. Besonders geeignete Träger sind poröse Oxide oder Mischoxide des Siliciums und/oder Aluminiums, die eine spezifische Oberfläche von 50 bis 1000 m²/g, vorzugsweise von 100 bis 800, insbesondere von 150 bis 650, aufweisen und deren Porenvolumen im Bereich von 0,2 bis 3, vorzugsweise 0,4 bis 3, insbesondere von 0,6 bis 2,7 cm³/g, liegt. Die Teilchengröße beträgt 1 bis 50 µm, vorzugsweise 10 bis 200 µm, insbesondere 20 bis 100 µm. Die Hydroxylgruppenzahl liegt, je nach der spezifischen Oberfläche und der Temperaturvorbehandlung im Bereich von 0,5 bis 50 mmol, vorzugsweise von 1 bis 20, insbesondere von 1,5 bis 10 Hydroxylgruppen pro Gramm Träger. Solche Oxide werden teilweise speziell im Hinblick auf eine Verwendung als Träger für Trägerkatalysatoren hergestellt und sind im Handel erhältlich.

Vor der Umsetzung des Trägers mit der Metallocen-Verbindung muß durch Trocknen bei einer Temperatur von 120 bis 800 °C, vorzugsweise 200 bis 500 °C, adsorptiv gebundenes Wasser entfernt werden, was 1 bis 10 Stunden dauern kann. Die Trocknung wird durch Titration des OH-Gehaltes des Trägermaterials mit n-Butylmagnesiumchlorid analytisch verfolgt. Nach der Trocknung wird der Träger unter

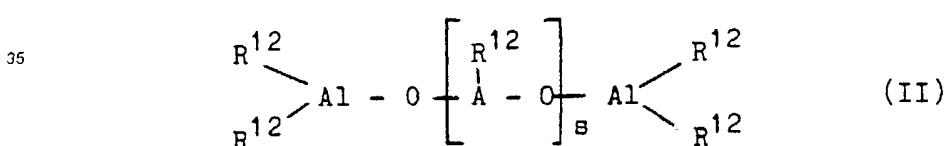
20 Luft- und Wasserausschluß unter einem Inertgas, beispielsweise Stickstoff oder Argon, gelagert.

Die Umsetzung des Trägers mit der Metallocen-Verbindung erfolgt in der Weise, daß man den Träger in dem inerten Lösemittel suspendiert, die gelöste Metallocen-Verbindung bei einer Temperatur von 0 bis 40 °C, vorzugsweise 15 bis 25 °C, 1 bis 120 min, vorzugsweise 20 bis 180 min einwirken läßt. Das Verhältnis von Metallocen-Verbindung zu Träger wird in Abhängigkeit vom Hydroxylgruppengehalt so gewählt, daß 10 bis 400, vorzugsweise 200 bis 250 mmol Metallocen-Verbindung pro 100 Gramm Träger eingesetzt werden.

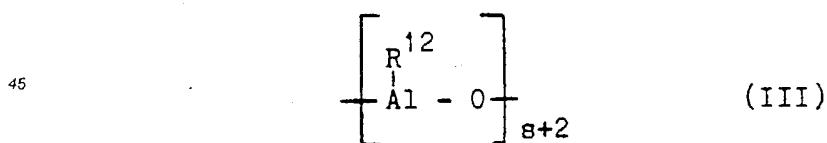
Als Lösemittel eignen sich alle für die Olefin-Polymerisation verwendbaren Lösemittel, so z.B. aliphatische oder cycloaliphatische Kohlenwasserstoffe, beispielsweise Pentan, Hexan, Heptan, Cyclohexan, Methylcyclohexan, aromatische Kohlenwasserstoffe wie Benzol, Toluol, Xylool oder Benzin- bzw. hydrierte

25 Dieselölfraktionen, welche sorgfältig von Sauerstoff, Schwefelverbindungen und Feuchtigkeit befreit worden sind. Bevorzugt werden aliphatische und cycloaliphatische Kohlenwasserstoffe verwendet.

Die zweite Komponente des erfindungsgemäßen Katalysators ist ein Aluminoxan der Formel (II)



40 für den linearen Typ und/oder der Formel (III)



50 für den cyclischen Typ. In diesen Formeln bedeuten R¹² eine C₁-C₆-Alkylgruppe, vorzugsweise Methyl, Ethyl oder Isobutyl, insbesondere Methyl, und s eine ganze Zahl von 2 bis 40, bevorzugt 10 bis 20. Das Aluminoxan kann auf verschiedene Art und Weise hergestellt werden.

Bei einem der Verfahren wird fein gepulvertes Kupfersulfat-pentahydrat in Toluol aufgeschlämmt und in einem Glaskolben unter Inertgas bei etwa -20 °C mit soviel Aluminiumtrialkyl versetzt, daß für je 4 Al-Atome

55 etwa 1 Mol CuSO₄•5H₂O zur Verfügung steht. Nach langsamter Hydrolyse unter Alkan-Abspaltung wird die Reaktionsmischung 24 bis 48 Stunden bei Zimmertemperatur belassen, wobei gegebenenfalls gekühlt werden muß, damit die Temperatur nicht über 30 °C ansteigt. Anschließend wird das im Toluol gelöste Aluminoxan von dem Kupfersulfat abfiltriert und das Toluol unter Vakuum abdestilliert. Es wird angenom-

men, daß bei diesem Herstellungsverfahren die niedermolekularen Aluminoxane unter Abspaltung von Aluminiumtrialkyl zu höheren Oligomeren kondensieren.

Weiterhin erhält man Aluminoxane, wenn man bei einer Temperatur von -20 bis 100 °C in einem inerten aliphatischen oder aromatischen Lösemittel, vorzugsweise Heptan oder Toluol, gelöstes Aluminiumtrialkyl, 5 vorzugsweise Aluminiumtrialkyl, mit kristallwasserhaltigen Aluminiumsalzen, vorzugsweise Aluminiumsulfat, zur Reaktion bringt. Dabei beträgt das Volumenverhältnis zwischen Lösungsmittel und dem verwendeten Aluminiumalkyl 1:1 bis 50:1 - vorzugsweise 5:1 - und die Reaktionszeit, die durch Abspaltung des Alkans kontrolliert werden kann, 1 bis 200 Stunden - vorzugsweise 10 bis 40 Stunden.

Von den kristallwasserhaltigen Aluminiumsalzen werden insbesondere jene verwendet, die einen hohen 10 Gehalt an Kristallwasser aufweisen. Besonders bevorzugt ist Aluminiumsulfat-Hydrat, vor allem die Verbindungen $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \bullet 18\text{H}_2\text{O}$ und $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \bullet 16\text{H}_2\text{O}$ mit dem besonders hohen Kristallwassergehalt von 16 bzw. 18 mol $\text{H}_2\text{O}/\text{Mol } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Der erfindungsgemäß zu verwendende Katalysator wird zur Polymerisation von 1-Oleinen der Formel R-CH=CH₂, in der R Wasserstoff oder einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 12 C-15 Atomen, vorzugsweise 1 bis 6 C-Atomen, eingesetzt, beispielsweise Ethylen, Propylen, Buten-(1), Hexen-(1), 4-Methylpenten-(1), Octen-(1). Besonders bevorzugt sind Ethylen und Propylen.

Die Polymerisation wird in bekannter Weise in Suspension oder in der Gasphase, kontinuierlich oder diskontinuierlich, ein- oder mehrstufig bei einer Temperatur von 0 bis 100 °C, vorzugsweise 70 bis 90 °C, durchgeführt. Der Druck beträgt 0,5 bis 64 bar. Bevorzugt ist die Polymerisation in dem technisch 20 besonders interessanten Druckbereich von 5 bis 64 bar.

Dabei wird die Übergangsmetallkomponente in einer Konzentration, bezogen auf das Übergangsmetall, von 10^{-3} bis 10^{-6} , vorzugsweise 10^{-4} bis 10^{-6} mol Ti, Zr oder Hf pro Liter Lösemittel bzw. pro Liter Reaktorvolumen angewendet. Das Aluminoxan wird in einer Konzentration von 10^{-4} bis 10^{-1} , vorzugsweise 25 10^{-3} bis $2 \bullet 10^{-2}$ mol pro Liter Lösemittel bzw. pro Liter Reaktorvolumen verwendet, bezogen auf den Gehalt an Aluminium. Prinzipiell sind aber auch höhere Konzentrationen möglich.

Die Polymerisation wird in einem für das Ziegler-Niederdruckverfahren gebräuchlichen inerten Lösemittel durchgeführt, beispielsweise in einem aliphatischen oder cycloaliphatischen Kohlenwasserstoff; als solcher sei beispielsweise Butan, Pentan, Hexan, Heptan, Isooctan, Cyclohexan, Methylcyclohexan genannt. Weiterhin kann eine Benzin- bzw. hydrierte Dieselölfraktion, die sorgfältig von Sauerstoff, Schwefelverbindungen und Feuchtigkeit befreit worden ist, benutzt werden. Brauchbar ist auch Toluol. Schließlich kann auch das zu polymerisierende Monomere als Lösemittel oder Suspensionsmittel eingesetzt werden. Das Molekulargewicht des Polymerisats kann in bekannter Weise geregelt werden; vorzugsweise wird dazu Wasserstoff verwendet.

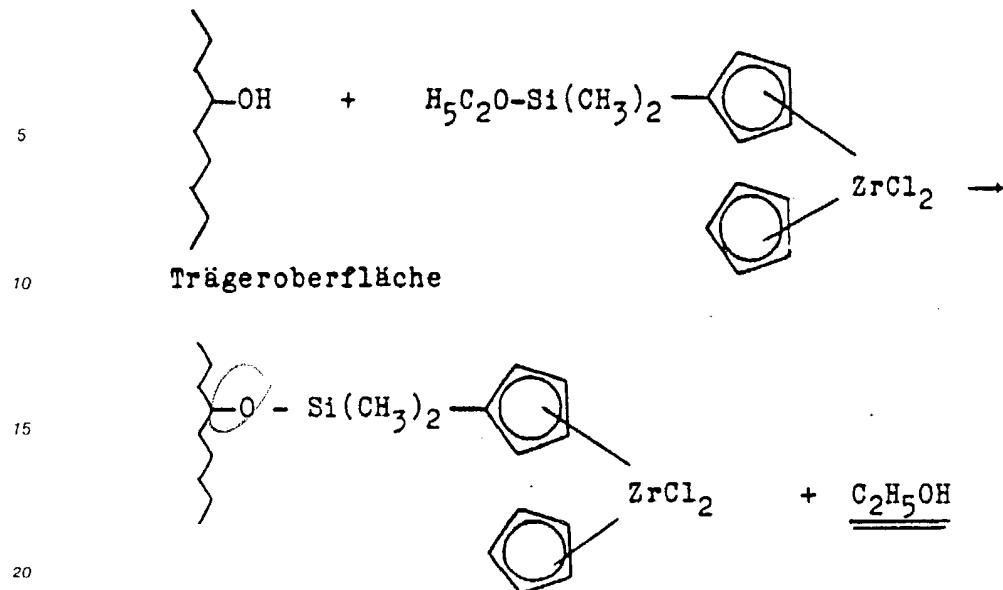
Der erfindungsgemäß zu verwendende Katalysator zeichnet sich dadurch aus, daß die Übergangsmetallverbindung fest mit dem Trägermaterial verbunden ist. Es konnte nachgewiesen werden, daß bei der Umsetzung der Metallocen-Verbindung mit dem Trägermaterial Alkohol gebildet wird, beispielsweise nach 35 folgendem Schema:

40

45

50

55



Mit Hilfe des erfundungsgemäß zu verwendenden Katalysators werden außerordentlich hohe Ausbeuten erzielt.

25 Die nachfolgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern.

Beispiel 1

30

(Herstellung eines bevorzugten Metallocens)

35

Cyclopentadienyl [(dimethylethoxysilyl)cyclopentadienyl]-zirkoniumdichlorid

9,36 g (45,35 mmol) Kaliumdimethylmethoxy-silylcyclopentadienid in 30 cm³ Tetrahydrofuran wurden bei -50 °C zu einer Suspension von 11,3 g (43,02 mmol) Cyclopentadienylzirkoniumtrichlorid in 100 cm³ Tetrahydrofuran innerhalb von 1 h zugetropft. Nach 2 h Röhren bei -20 °C wurde der Ansatz auf Raumtemperatur erwärmt und über Nacht weitergeführt. Der Ansatz wurde filtriert, das Filtrat eingedampft und der Rückstand mit Pentan extrahiert. Aus dem filtrierten und eingeengten Pentan-Extrakt kristallisierten beim Abkühlen weiße Nadeln aus, welche abgetrennt, mit kaltem Pentan gewaschen und im Vakuum getrocknet wurden.

⁴⁵ Ausbeute 3.75 g (7.55 mmol = 34 % Th.)

Elementaranalyse und $^1\text{H-NMR}$ -Spektrum standen im Einklang mit der oben angegebenen Struktur.

Beispiel 2

5,47 g Siliciumdioxid (0,88 mmol OH-Gruppen/g) wurden in 30 cm³ Toluol suspendiert. Innerhalb von 15 min wurden bei 0 °C 0,9 g (2,28 mmol) Cl₂Zr(C₅H₅)(C₅H₄-Si(CH₃)₂-OC₂H₅), gelöst in 20 ml Toluol, zugegeben. Nachdem der Ansatz sich auf Raumtemperatur erwärmt hatte, wurde er noch weitere 14 h gerührt. Der Feststoff wurde abgetrennt, dreimal mit je 20 cm³ Diethylether gewaschen und im Vakuum getrocknet. Zur Entfernung nicht chemisch gebundenen Metallocens wurde der Feststoff 24 h im Soxhlet mit Benzol extrahiert und anschließend im Hochvakuum getrocknet. Zr-Gehalt 2,7 Gew.-%.

Beispiel 3

In einem 1 dm³ Polymerisationsreaktor wurden 750 cm³ einer Dieselölfaktion (Kp 100 bis 120 °C) vorgelegt und auf 70 °C geheizt. Der Reaktor wurde mit 6,4 cm³ einer Methylalumininoxanlösung, die 0,22 mmol Aluminium enthielt, und mit 67 mg (0,02 mmol Zr) der Übergangsmetallkomponente aus Beispiel 2 in 10 cm³ Lösemittel beschickt. Dann wurde Ethylen bis zu einem Enddruck von 7 bar eingeleitet und 1 Stunden polymerisiert. Man erhielt 60,6 g Polyethylen entsprechend

10 kg
3,05 mmol Zr.h

Das erhaltene Produkt war durch folgende Daten gekennzeichnet:

MFI 190/21,6 0,09 g/10 min

VZ 600 cm³/g

15 Dichte 0,946 g/cm³.

Beispiel 4

20 Es wurde gearbeitet wie in Beispiel 3, nur betrug die Einsatzmenge der Übergangsmetallkomponente jetzt 0,01 mmol, bezogen auf Zirkon.

Ausbeute 42 g ; MFI 190/21,6 0,09g/10 min

VZ 600 cm³/g

25 Dichte 0,946 g/cm³

KA 4,2 kg/mmol

Beispiel 5

30 Es wurde gearbeitet wie in Beispiel 3, nur wurden nach Zugabe der Katalysatorkomponenten 9,8 cm³ 1-Buten (106 mmol) in den Reaktor eingeführt und anschließend der Ethyldruck wieder auf 7 bar eingestellt.

Ausbeute 36 g; MFI 190/21,6 0,15g/10 min

VZ 400 cm³/g

35 Dichte 0,942 g/cm³

KA 1,8 kg/mmol

Vergleichsbeispiel A

40 Aus den Angaben in EP 206 794 (Beispiel 1) wurde die Ausbeute berechnet, welche deutlich unter dem Niveau der erfindungsgemäßen Beispiele liegt.

Zirkoniumkonzentration (mmol) 0,034

Aluminiumkonzentration (mmol Al) 0,83

45 Aluminium/Zirkonium (mol:mol) 24,4

Ethyldruck (bar) 13,8

Temperatur (°C) 85

Ausbeute (kg) 0,0123

50 Kontaktausbeute (kg/mmol Zr) 0,36

Beispiel 6

55 Es wurde gearbeitet wie in Beispiel 3, jedoch wurde anstelle der Zr-Übergangsmetallkomponente die analoge Ti-Komponente in einer Menge von 40 mg (0,02 mmol Ti) eingesetzt. Der Ti-Gehalt der Komponente betrug 2,4 Gew.-%.

Ausbeute 28 g PE entsprechend einer Kontaktausbeute von 1,4 kg PE/mmol Ti.
 MFI 190 °C/21,6 0,07 g/10 min
 Viskositätszahl 720 cm³/g
 Dichte 0,948 g/cm³

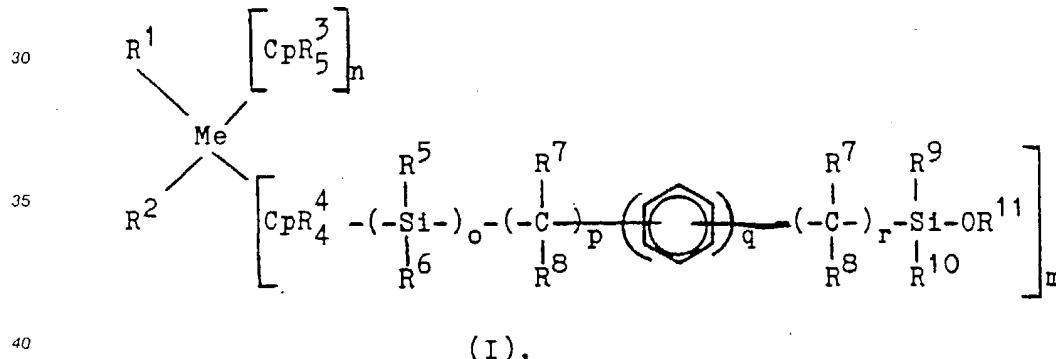
5

Beispiel 7

Es wurde gearbeitet wie in Beispiel 3, jedoch wurde anstelle der Zr-Übergangsmetallkomponente die
 10 analoge Hf-Komponente in einer Menge von 137 mg (0,02 mmol Hf) eingesetzt. Der Hf-Gehalt der
 Komponente betrug 2,6 Gew.-%.
 Ausbeute 12 g PE entsprechend einer Kontaktausbeute von 0,6 kg PE/mmol Hf.
 MFI 190 °C/21,6 0,06 g/10 min
 Viskositätszahl 810 cm³/g
 15 Dichte 0,947 g/cm³

Ansprüche

20 1. Verfahren zur Herstellung eines 1-Olefinpolymers durch Polymerisation eines 1-Olefins der Formel R-CG=CH₂, worin R Wasserstoff oder eine geradkettige oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 12 C-Atomen
 ist, bei einer Temperatur von -60 bis 100 °C, bei einem Druck von 0,5 bis 64 bar, in Suspension oder in der
 Gasphase, in Gegenwart eines Katalysators, welcher aus einer Übergangsmetallkomponente, die eine auf
 einem Träger befindliche Übergangsmetallverbindung darstellt, und einem Aluminoxan besteht, dadurch
 25 gekennzeichnet, daß die Polymerisation in Gegenwart eines Katalysators durchgeführt wird, dessen Übergangsmetallkomponente in der Weise hergestellt wurde, daß eine Metallocen-Verbindung der Formel I



40

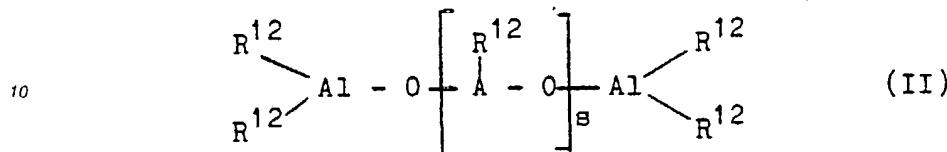
(I),

worin

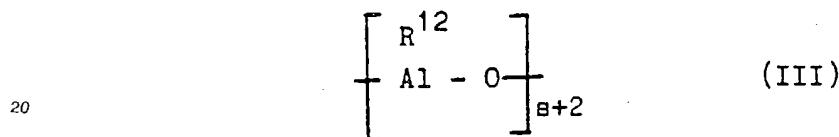
Me Titan, Zirkonium oder Hafnium ist,

45 Cp den Cyclopentadienylring bedeutet,
 R^1 und R^2 unabhängig voneinander ein Wasserstoffatom, ein Halogenatom, eine C₁-C₄-Alkylgruppe oder
 eine C₆-C₁₀-Arylgruppe bedeuten,
 R^3 und R^4 unabhängig voneinander ein Wasserstoffatom, ein Halogenatom, eine C₁-C₄-Alkylgruppe, eine
 C₁-C₄-Alkoxygruppe, eine C₆-C₁₀-Arylgruppe oder eine C₂-C₆-Alkenoxygruppe bedeuten,
 50 R^5 und R^6 unabhängig voneinander eine C₁-C₄-Alkylgruppe, eine C₆-C₁₀-Arylgruppe oder eine C₁-C₄-
 Alkoxygruppe bedeuten,
 R^7 und R^8 unabhängig voneinander ein Wasserstoffatom, eine C₁-C₄-Alkylgruppe oder eine C₆-C₁₀-
 Arylgruppe bedeuten,
 R^9 und R^{10} unabhängig voneinander eine C₁-C₄-Alkylgruppe, eine C₆-C₁₀-Arylgruppe oder eine C₁-C₄-
 Alkoxygruppe bedeuten,
 R^{11} eine C₁-C₄-Alkylgruppe bedeutet,
 m 1 oder 2 ist,
 n 2 - m ist,

- o null oder 1 ist,
- p eine Zahl von null bis 6 ist,
- q null oder 1 ist,
- r eine Zahl von null bis 6 ist,
- 5 mit einem hydroxylgruppenhaltigen Trägermaterial umgesetzt wurde,
und wobei das Aluminoxan ein solches der Formel II



15 für den linearen Typ und/oder der Formel (III)



für den cyclischen Typ ist, wobei in den Formeln II und III R^{12} eine C₁-C₆-Alkylgruppe bedeutet und s eine
25 ganze Zahl von 2 bis 40 ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Übergangsmetallkomponente das Reaktionsprodukt zwischen einer Metallocen-Verbindung der Formel (I), worin Me Titan oder Zirkonium ist, und einem Metalloxid verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Übergangsmetallkomponente das
30 Reaktionsprodukt zwischen einer Zirkon-Verbindung der Formel (I) und Siliciumdioxid verwendet wird.

35

40

45

50

55



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 10 8658

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
D, Y	JOURNAL OF ORGANOMETALLIC CHEMISTRY, Band 125, 1977, Seiten 57-62, Elsevier Sequoia S.A., Lausanne, CH; R. JACKSON et al.: "Silica-supported analogues of titanocene" * Insgesamt * ---	1	C 08 F 4/60 C 08 F 10/00
D, Y	JOURNAL OF ORGANOMETALLIC CHEMISTRY, Band 315, 1986, Seiten 143-156, Elsevier Sequoia S.A., Lausanne, CH; B.L. BOOTH et al.: "Silica-supported cyclopentadienyl-rhodium(I), -cobalt(I), and -titanium(IV) complexes" * Insgesamt * ---	1	
D, Y	EP-A-0 206 794 (EXXON) * Ansprüche * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.4)
			C 08 F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Rechercheort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	25-07-1988	DE ROECK R.G.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		